

STUDI KINERJA PELAYANAN DAN OPTIMASI FREKWENSI PADA JARINGAN TRAYEK BIS KOTA STANDARD DAN BIS KOTA SEDANG DI KOTA SEMARANG

Ir. Wahyudi Kusharjoko, MT
Staf Pengajar Fakultas Teknik
Jurusan Teknik Sipil
Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang-Semarang
Telp/Fax : (024) 7460060

Abstrak

Makalah ini membahas mengenai kinerja angkutan publik moda bis kota standard dan bis kota sedang di kota Semarang dan upaya mengoptimalkan sumber daya yang ada, sehingga didapatkan kinerja pelayanan yang memadai, baik bagi operator maupun bagi publik pengguna. Dalam penelitian ini yang dilakukan adalah **identifikasi kinerja** angkutan publik bis kota standard dan bis kota sedang di kota Semarang, ditinjau dari tingkat efektifitas dengan indikator aksesibilitas, kerapatan, kecepatan rata-rata dan headway-frekwensi. Sedangkan tingkat efisiensi pelayanan diidentifikasi dengan indikator keterjangkauan, kelayakan, utilisasi, tingkat operasi, dan faktor muat penumpang. Dari identifikasi kinerja tersebut, didapatkan **gambaran mengenai pelayanan angkutan publik bis kota**, dan dengan prasarana yang ada **dioptimasi frekwensinya** dengan memasukkan nilai waktu penumpang yang terbuang selama akses dengan angkutan publik, yang sebenarnya sangat berharga untuk memenuhi kebutuhan sosialnya.

Secara umum hasil penelitian ini menunjukkan bahwa, kinerja angkutan umum moda bis standard dan bis sedang di kota Semarang dapat digambarkan sebagai berikut : Aksesibilitas mencapai jaringan trayek bis kota cukup baik, namun ada dua kecamatan yang termasuk daerah terbangun untuk lahan pemukiman yaitu Pedurungan dan Tembalang belum semua lahan pemukiman terlayani. Kecepatan perjalanan rata-rata sudah cukup memadai, bahkan lebih besar dari standar World Bank 10-12 Km/Jam. Frekwensi dan headway, untuk moda bis sedang $\pm 90\%$ dan bis standard $\pm 50\%$ dari rute yang diteliti, faktor muat penumpang lebih besar dari nilai tengah 0.70. Utilisasi (Km-kendaraan/hari), 80 % dari rute yang diteliti sudah sesuai dengan standar World Bank 230-260 Km/hari, maupun standar DLLAJR 200 Km/hari. Tarif yang ditetapkan oleh Pemerintah Kota Rp 600,- rata-rata per penumpang atau Rp.50,- per pnp-km, sebenarnya sudah layak, karena menurut perhitungan tarif tanpa keuntungan operator untuk semua rute yang diteliti Rp.814,- rata-rata per penumpang atau Rp.108,- per pnp-km untuk bis standard. Sedangkan untuk bis sedang Rp.315,- rata-rata per penumpang atau Rp. 40,- per pnp-km, sehingga teoritis sebenarnya untuk bis standard pengguna sudah menikmati subsidi. Bila memasukkan nilai waktu, maka tarif bis standard menjadi Rp.940,- rata-rata per penumpang atau Rp. 125,- per pnp-km. Sedangkan untuk bis sedang Rp.596,- rata-rata per penumpang atau Rp. 77,- per pnp-km. Perhitungan tersebut dengan asumsi tingkat operasi 75 % untuk bis standard dan 90 % bis sedang, dengan masa pengembalian modal 5 tahun.

Kata kunci : identifikasi kinerja, gambaran pelayanan angkutan publik, optimasi frekwensi, aksesibilitas, tarif.

1. PENDAHULUAN

Masalah transportasi pada dasarnya terjadi karena adanya interaksi yang sangat intens antara komponen-komponen sistem transportasi, dimana interaksi yang terjadi berada pada kondisi diluar kontrol, sehingga terjadi ketidakseimbangan. Ketidakseimbangan dimaksud dapat saja terjadi karena ketidaksesuaian antara transport demand (permintaan akan transport) dan transport supply (ketersediaan untuk mengantisipasi kebutuhan pergerakan) ataupun faktor-faktor relevan lainnya, yang pada dasarnya

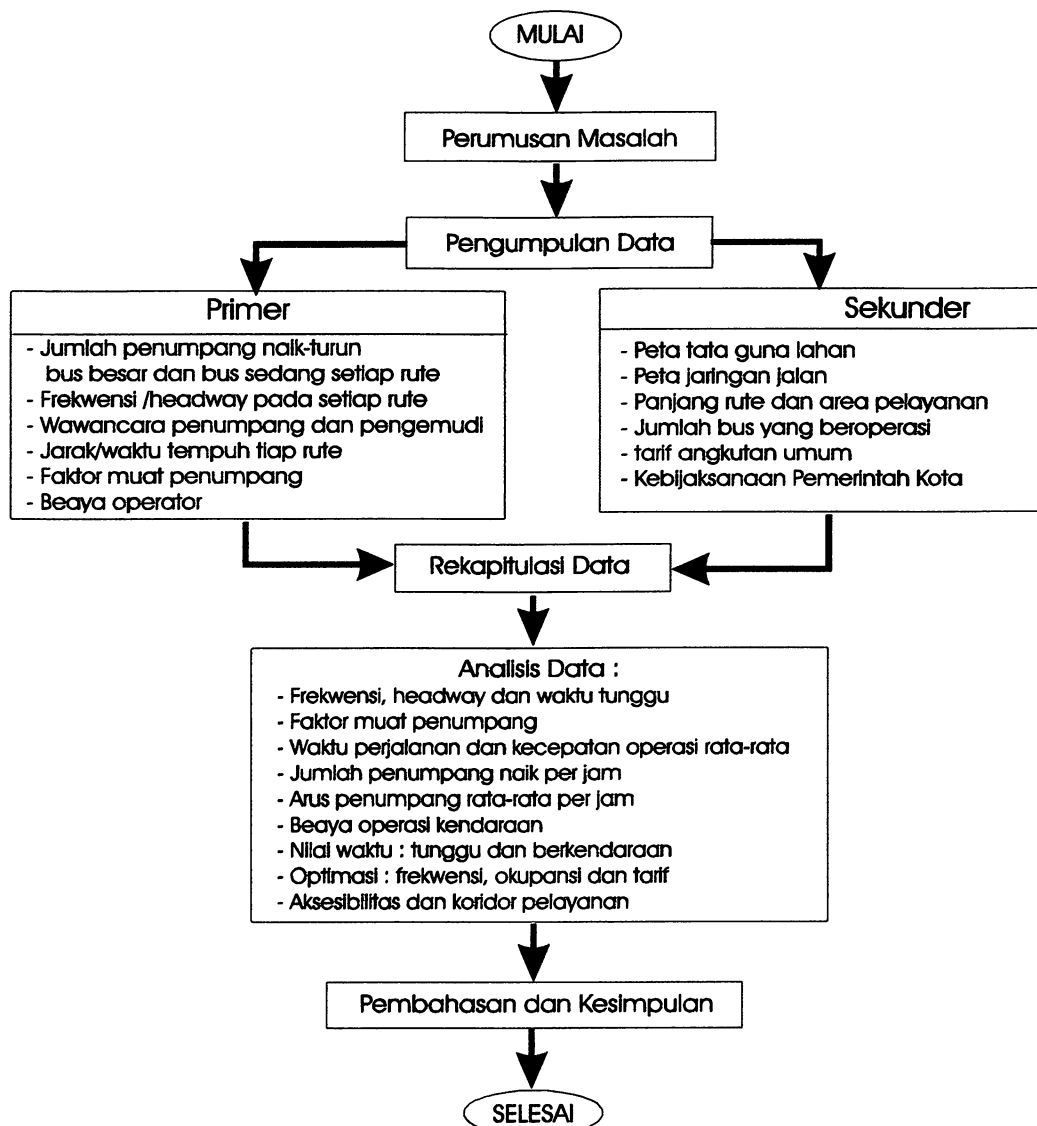
menyebabkan pergerakan manusia dan barang menjadi tidak efisien dan efektif (Tamin, 1996).

Masalah transportasi tersebut juga terjadi di kota Semarang. Penyediaan prasarana dan sarana angkutan publik oleh Pemerintah Kota Semarang masih sangat terbatas, sedangkan sektor swasta penyelenggara angkutan publik di kota ini belum berkembang dengan baik. Penyediaan sarana angkutan publik *dengan sistem penggunaan bersama di kota Semarang dilayani oleh moda bis standard kapasitas 50 tempat duduk, moda bis sedang kapasitas 25 tempat duduk dan mikrolet kapasitas 7 tempat duduk.* Berhubung dengan keterbatasan kemampuan pemerintah dan belum berkembangnya peran swasta secara baik, pelayanan angkutan publik di kota Semarang belum optimum. Hal ini dapat dilihat dari pelayanan angkutan publik, *terutama bis kota standard maupun bis kota sedang pada beberapa rute penumpang berdesak-desakan atau muatan penumpangnya melebihi kapasitas tempat duduknya. Disamping itu juga terlihat bahwa pengaturan pemberhentian dalam menaik-turunkan penumpang tidak terkontrol, sehingga kadang-kadang di persimpangan/halte banyak kendaraan angkutan publik moda bis berkumpul/berebutan penumpang, hal ini sangat mengganggu lalu-lintas lainnya. Penumpang seharusnya mendapatkan pelayanan yang nyaman dan aman, waktu perjalanan singkat, aksesibilitas tinggi dan ongkos yang terjangkau.*

Studi kinerja pelayanan angkutan publik moda bis di kota Semarang ditinjau dari segi efektifitas dengan indikator aksesibilitas (kemudahan pengguna untuk mencapai rute angkutan), kerapatan (jumlah kendaraan/panjang rute), kecepatan rata-rata, headway dan frekwensi. Sedangkan dari segi efisiensi dengan indikator keterjangkauan, kelayakan, utilisasi (rata-rata kendaraan-Km), tingkat operasi, load factor dan umur dari kendaraan. Selanjutnya kinerja pelayanan tersebut dievaluasi dibandingkan dengan standar Bank Dunia tentang pelayanan angkutan publik di negara-negara berkembang, maupun standar pelayanan angkutan publik dari DLLAJR. Sedangkan untuk meningkatkan kinerja yang baik, dilakukan optimasi frekwensi dengan memasukkan nilai waktu tunggu maupun waktu berkendara yang hilang saat akses dengan angkutan publik, yang sebenarnya nilai waktu ini sangat berharga untuk kepentingan sosial bagi pengguna/masyarakat. Dari optimasi frekwensi ini diharapkan pihak operator mendapatkan kompensasi biaya yang layak, sehingga dapat memacu peran swasta dalam penyelenggaraan angkutan publik, sedangkan pihak pengguna mendapatkan pelayanan yang nyaman.

2. METODOLOGI

Metodologi Penelitian yang dilakukan dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar. 2.1 Bagan alir Metodologi Penelitian

3. HASIL PENELITIAN

3.1. Tingkat Efektifitas

3.2.1. Aksesibilitas

Aksesibilitas ini berkaitan dengan lebar koridor pelayanan, frekwensi pelayanan, jarak tempuh penumpang ke lintasan rute dan waktu tunggu di perhentian. Dengan lebar koridor pelayanan maksimum 1,2 Km atau jarak tempuh ketempat perhentian 0,6 Km, aksesibilitas angkutan publik moda bis di kota Semarang adalah sebagai berikut :

- Kecamatan Gayamsari aksesibilitas rata-rata 1.8, dengan area terlayani 4,55 Km² \approx 5 Km² (luas lahan pemukiman), sedangkan rasio koridor layanan

minimal adalah 0,83. Konfigurasi rute-jalan cukup baik, sehingga dapat melayani hampir semua lahan pemukiman.

- Kecamatan Candisari aksesibilitas rata-rata 1.4, dengan area terlayani 6.41 Km² \approx 6.46 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan cukup baik, sehingga dapat melayani semua lahan pemukiman.
- Kecamatan Gajahmungkur, aksesibilitas rata-rata 1.8, dengan area terlayani 4.05 Km² < 6.54 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan kurang baik, karena topografi berbukit.
- Kecamatan Pedurungan, aksesibilitas rata-rata 1.2, dengan area terlayani 10.32 Km² < 18.47 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan sebenarnya cukup baik, namun belum rapat, sehingga belum dapat meliputi semua lahan pemukiman dengan aksesibilitas yang baik.
- Kecamatan Tembalang, aksesibilitas 1.3, dengan area terlayani 14.37 Km² < 21.93 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan kurang baik, karena terbentur topografi yang berbukit, sehingga perlu moda angkutan umum khusus untuk mengatasi kondisi ini.
- Kecamatan Banyumanik, aksesibilitas rata-rata 1.2, dengan area terlayani 15.25 Km² \approx 15 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan cukup baik, sehingga dapat meliputi semua lahan pemukiman.
- Kecamatan Ngaliyan, aksesibilitas rata-rata 1.6, dengan area terlayani 14.66 Km² > 10.19 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan pada area pemukiman cukup baik, sehingga dapat meliputi hampir semua lahan pemukiman. Sedangkan area terlayani lebih besar dari area lahan pemukiman, karena termasuk didalamnya lahan industri.
- Kecamatan Semarang Tengah, aksesibilitas rata-rata 1.5, dengan area terlayani 9.93 Km² > 1,54 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan cukup baik dan rapat, sehingga dapat meliputi semua lahan pemukiman dan pusat perdagangan.
- Kecamatan Semarang Utara, aksesibilitas rata-rata 1.2 dengan area terlayani 3.63 Km² < 7.39 Km² (luas lahan pemukiman). Sebenarnya konfigurasi jalan cukup baik, namun tidak banyak dilalui rute angkutan umum bus, melainkan angkutan mikrolet.
- Kecamatan Semarang Timur, aksesibilitas 0.96 dengan area terlayani 8.62 Km² > 4.16 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan cukup rapat, sehingga semua lahan pemukiman terlayani, bahkan overlap dengan lahan di wilayah Semarang Tengah.
- Kecamatan Semarang Selatan, aksesibilitas 1.4 dengan area terlayani 9.95 Km² > 3.69 Km² (lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan cukup rapat, sehingga semua wilayah lahan pemukiman terlayani, bahkan saling overlap diantara koridor-koridor pelayanan rute.
- Kecamatan Semarang Barat, aksesibilitas 1.2 dengan area terlayani 7.45 Km² < 15.08 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan pada bagian selatan jalur radial tengah arah Barat-Timur kota Semarang, aksesibilitasnya cukup baik dan cukup rapat, sedangkan bagian utara aksesibilitasnya belum baik.
- Kecamatan Genuk, aksesibilitas 1.2 dengan area terlayani 7.65 Km² > 5.77 Km² (luas lahan pemukiman). Konfigurasi rute-jalan cukup baik, namun tidak rapat.

Oleh karena itu, sebenarnya area terlayani seluas 7.65 Km², 3/5 bagiannya adalah melayani lahan industri.

- Kecamatan Gunungpati, aksesibilitas 1.3 dengan area terlayani 19.08 Km² > 3.46 Km² (luas lahan pemukiman). Sebenarnya secara kuantitatif aksesibilitas cukup baik, namun tampaknya keseimbangan demand-supply tidak terjadi, karena area yang terlayani pada koridor rute banyak yang kosong pemukiman.
- Kecamatan Mijen, aksesibilitas 1.3 dengan area terlayani 10.57 Km² > 5.77 Km² (luas lahan pemukiman). Kondisinya seperti pada Kecamatan Gunungpati, belum terjadi keseimbangan demand-supply.
- Kecamatan Tugu, aksesibilitasnya cukup baik, sebesar 2.13, namun hanya untuk pelayanan lahan industri.

3.2.2. Kerapatan

Jumlah bis yang beroperasi melayani rute angkutan publik, dengan kerapatan 0,5 kend/jam relatif baik tingkat pelayanannya, karena mempunyai Headway sekitar 6 Menit, suatu nilai yang cukup representatif. Sedangkan kerapatan yang ada 0.31 kend/jam (median), dengan 9 rute dari 24 rute yang diteliti mempunyai kerapatan \geq 0.5 kend/jam.

3.2.3. Kecepatan rata-rata

Dari 24 rute yang diteliti, yang terdiri dari 4 rute angkutan publik moda bis standard dan 20 rute angkutan publik moda bis sedang, nilai tengah kecepatan perjalanan untuk bis standard adalah 17.70 km/jam, sedangkan maksimumnya sebesar 19.56 km/jam dan minimumnya sebesar 16.12 km/jam. Untuk bis sedang nilai tengah kecepatan perjalanan adalah 19.65 km/jam, sedangkan maksimumnya sebesar 30.40 km/jam dan minimumnya sebesar 15 km/jam. Nilai kecepatan angkutan publik bus standard maupun bis sedang diatas standar yang ditetapkan World Bank, yaitu 10-12 Km/jam. Jadi kinerja angkutan publik bis standard maupun bis sedang, sebenarnya cukup baik ditinjau dari sisi kecepatan perjalanan.

3.2.4. Frekwensi-Headway

Frekwensi, jumlah kendaraan angkutan publik moda bis per satuan waktu dan headway, jarak waktu antar kendaraan angkutan publik moda bis merupakan unsur tolak ukur kinerja pelayanan angkutan publik. Nilai frekwensi semakin besar berarti semakin besar peluang penumpang untuk mendapatkan kendaraan tumpangannya dengan menunggu tidak terlalu lama. Besarnya frekwensi dipengaruhi oleh kapasitas dari masing-masing moda angkutan. Dalam penelitian ini, asumsi kapasitas moda angkutan publik, bis standard 50 penumpang dan bis sedang 25 penumpang. Banyaknya jumlah angkutan publik yang beroperasi, akan berpengaruh terhadap kelancaran lalu-lintas. Khususnya jika dikaitkan dengan perilaku tidak disiplinnya pengemudi, jumlah angkutan publik yang berlebihan dapat mengganggu kelancaran arus lalu-lintas. Oleh karena itu, frekwensi yang representatif adalah sesuai dengan kondisi keseimbangan demand-supply. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa frekwensi moda bis standard yang ada 5.4 kend/jam dan bis sedang 6.47 kend/jam, adalah nilai median dari beberapa rute bis yang diteliti. Sedangkan frekwensi yang ideal adalah 7.68 kend/jam untuk bis standard, dan 9.56 kend/jam untuk bis sedang.

3.2. Tingkat Efisiensi

3.2.1. Tingkat Operasi

Nilai tingkat operasional kendaraan angkutan publik dipengaruhi oleh permintaan/demand dan kelaikan jalan dari kendaraan. Disamping itu umur kendaraan, sangat berpengaruh terhadap kelaikan dan efisiensi operasional kendaraan, semakin tua kendaraan, efisiensi semakin menurun. Tingkat operasi kendaraan angkutan publik bis standard adalah 75 %, sedangkan bis sedang sebesar 90 %.

3.2.2. Faktor Muat Penumpang

Nilai faktor muat penumpang (load factor) merupakan indikator pelayanan dan kelayakan operasional angkutan publik. Nilai load factor = 0.7 yang ditetapkan oleh Pemerintah, sesuai dengan (PP No 41/1993), dianggap nilai minimal untuk mencapai titik impas Namun angka tersebut tentunya tergantung pada tingginya tarif yang ditetapkan. Nilai faktor penumpang yang ada untuk bis standard adalah 0.86 dan bis sedang 1.13 dengan standard deviasi sekitar 0.3, sebenarnya angkutan publik moda bis di kota Semarang sudah cukup layak dari segi operator dan tidak nyaman bagi user, karena load factor > 1.0.

3.2.3. Utilisasi

Utilisasi atau penggunaan harian kendaraan angkutan publik moda bis untuk melayani suatu rute, sesuai yang ditetapkan oleh World Bank adalah 230-260 Km/kend/hari, sedangkan menurut standar DLLAJR sebesar 200 Km/kend/hari. Utilisasi moda angkutan publik bis standard dan bis sedang yang diteliti 80 % sesuai dengan standar World Bank maupun DLLAJR.

3.2.4. Keterjangkauan

Rasio tarif per penumpang-kilometer adalah biaya rata-rata yang dikeluarkan penumpang untuk dilayani bis kota, atau biaya rata-rata pendapatan per kilometer yang diterima oleh operator bis kota dalam melayani penumpang. Pada kenyataannya tidak setiap penumpang menempuh perjalanan sepanjang rute, karena itu tarif per penumpang kilometer pada rute angkutan bis kota harus didapatkan dari perhitungan berapa kilometer jarak perjalanan penumpang rata-rata, karena biaya riil yang dikeluarkan penumpang adalah berupa tarif jauh-dekat sama. Jarak perjalanan penumpang rata-rata adalah 7,544 Km untuk bis standard dan 7,850 Km untuk bis sedang, Tarif tanpa keuntungan untuk bis standard Rp 814,-/pnp atau Rp 113,-/pnp-km, untuk bis sedang Rp 314,-/pnp atau Rp 40,-/pnp-km. Jadi ketentuan tarif Pemerintah Kota sebesar Rp.600,-/pnp, atau Rp 50,-/pnp-km sudah sangat layak bagi user..

4. OPTIMASI FREKWENSI

4.1. Frekwensi Layanan Optimum

Dalam optimasi layanan angkutan publik bis kota ini dimasukkan nilai sosial waktu tunggu dan waktu berkendara dari penumpang. Dengan asumsi bahwa waktu yang terbuang untuk menunggu kendaraan dan dalam kendaraan, dapat dikonversikan dalam rupiah, dengan membagi pendapatan rata-rata seorang penumpang sebagai

kepala keluarga, terhadap waktu kerja standar diperoleh nilai rupiah waktu yang terbuang. Nilai frekwensi optimum ini, harus lebih besar atau sama dengan frekwensi minimum untuk load factor = 1. Nilai frekwensi optimum untuk bis standard adalah 7.68, sedangkan bis sedang 9.56.

4.2. Headway Minimum pada Rute Overlap

Headway adalah interval waktu atau jarak antara dua kendaraan yang melintasi suatu titik pengamatan secara berurutan. Headway angkutan publik moda bis pada kondisi frekwensi optimum, harus dijaga sedemikian rupa sehingga tidak menimbulkan kemacetan lalu-lintas. Headway minimum ruas harus \geq dari headway minimum perhentian. Sesuai dengan hasil pengamatan lapangan headway ≥ 0.60 menit masih cukup representatif untuk kesempatan bis kota menaik-turunkan penumpang di stasiun pemberhentian dengan aman dan jarak pandang yang cukup bagi para calon penumpang.

4.3. Tarif pada Frekwensi Optimum

Tarif yang layak bagi operator dengan mempertimbangkan faktor kenyamanan, keamanan dan kelancaran untuk bis standard semestinya lebih besar dari Rp.940,- per penumpang atau Rp. 125,- per pnp-km. Sedangkan untuk bis sedang semestinya lebih besar dari Rp.596,- per penumpang atau Rp.77,- per pnp-km.

5. KESIMPULAN

- Sistem rute angkutan publik yang ada, baik rute moda bis standard dan moda bis sedang telah memberikan aksesibilitas yang cukup baik kepada user. Hal ini dapat dilihat dari rasio aksesibilitas user ke rute angkutan publik untuk masing-masing Kecamatan cukup baik, artinya lebih besar dari rasio 0.83 (panjang rute/luas daerah layanan dengan headway min. 30 menit atau lebar koridor 1,2 Km). Namun ada dua Kecamatan yaitu Pedurungan dan Tembalang yang termasuk daerah terbangun untuk lahan pemukiman belum semua lahan tersebut terlayani. Hal ini disebabkan karena konfigurasi jalannya belum rapat, sehingga tidak dapat meliputi semua lahan pemukiman.
- Secara umum kinerja angkutan publik moda bis standard dan bis sedang di kota Semarang sebagai berikut :
 - ♦ Ditinjau dari segi efisiensi : Tingkat operasional kendaraan, moda bis standard 75 % dan moda bis sedang 90 %. Utilisasi (Km-kendaraan/hari) sekitar 80 % rute yang diteliti sudah sesuai dengan standar World Bank 230-260 Km/hari, maupun standar DLLAJR 200 Km/hari. Frekwensi dan headway terutama pada moda bis sedang, sekitar 90 % dari rute yang diteliti dan bis standard sekitar 50 % mempunyai load factor lebih besar dari 1.0, sehingga tidak nyaman bagi user. Keterjangkauan tarif bagi user, sudah cukup layak, karena sesuai dengan SK Walikota Semarang, biaya perjalanan sebesar Rp.600,-/per pnp atau Rp.50,- per pnp-km relatif < dari perhitungan tarif tanpa keuntungan, yaitu Rp.814,- per pnp atau Rp.108,- per pnp-km untuk bis standard, berarti user telah disubsidi . Sedangkan tarif bis sedang Rp.315,-per pnp atau Rp.40,- per pnp-km. Asumsi rata-rata perjalanan penumpang sesuai dengan SK Walikota Semarang adalah 8 Km, sesuai dengan hasil analisa sebesar 7,55 Km untuk bis standard dan 7,85 Km untuk bis sedang.
 - ♦ Ditinjau dari segi efektifitas : Kecepatan perjalanan rata-rata sudah cukup memadai, bahkan lebih besar dari standar World Bank 10-12 Km/Jam. Kerapatan atau jumlah

kendaraan/Km dari rute yang diteliti, sangat bervariasi dengan median 0.31 kend/jam. Rute dengan kepadatan 0,5 kendaraan/Km relatif baik tingkat pelayanannya, karena headway sekitar 6 menit sudah cukup waktu perjalanan jalan kaki antara 400-500 M atau setengah koridor pelayanan yang aksesibel. Frekwensi dan headway beberapa rute overlap yang berpotensi kemacetan lalu-lintas harus disesuaikan dengan cara manajemen lalu-lintas.

- ♦ Dengan memasukkan nilai sosial dalam perhitungan tarif belum termasuk keuntungan akan menjadi lebih mahal, dalam hal ini untuk tarif bis standard sebesar Rp.940,- per penumpang atau Rp.125,- per pnp-km. Sedangkan bis sedang tarif sebesar Rp.596,- per penumpang atau Rp.77,- per Pnp-Km.

Saran

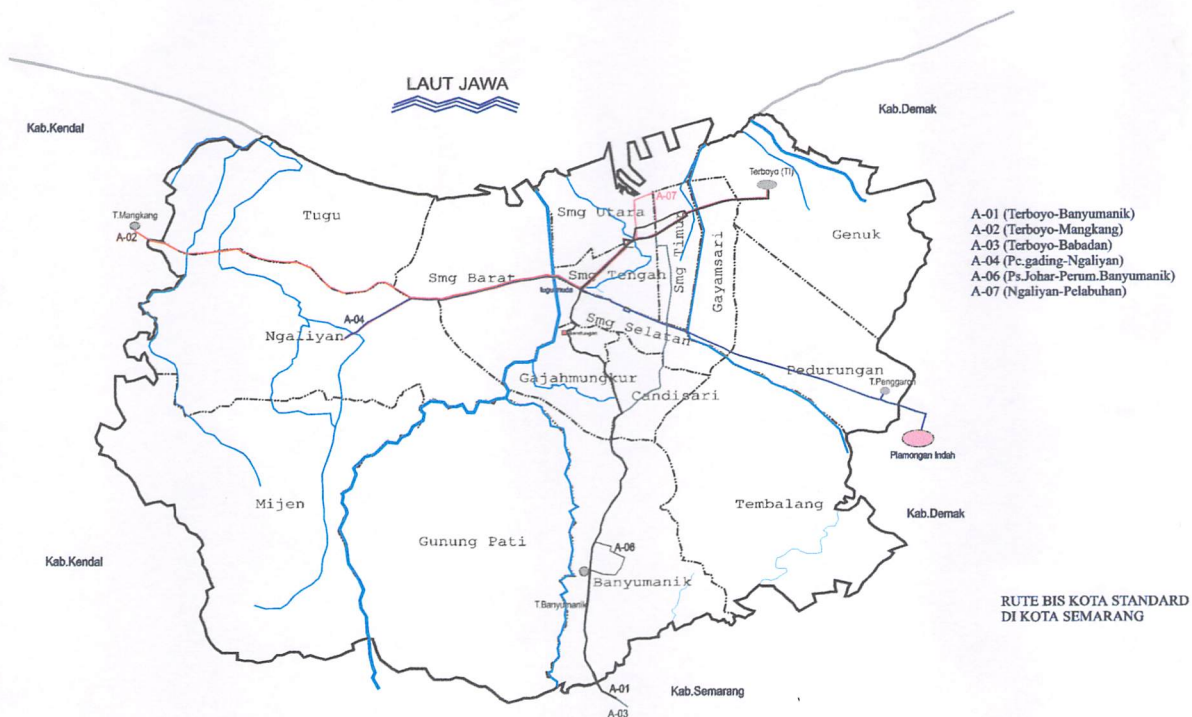
- Untuk mengurangi kepadatan pada rute overlap, dapat dibuat rute berjenjang dengan membuat bus street terminal dengan perhentian bus bay yang memadai.
- Untuk menjaga keseimbangan antara headway ruas (h) dengan headway perhentian (h_s), yang mana $h_s < h$ agar tidak terjadi kemacetan, maka harus ada manajemen lalu-lintas, antara lain : rute berjenjang, pengaturan operasi perhentian, pengaturan jarak perhentian dan pemilihan ukuran moda. Disamping itu, biasanya lamanya headway di perhentian sangat dipengaruhi oleh waktu naik-turun penumpang. Oleh karena itu, untuk mempersingkat waktu exchange volume ini dipakai cara dengan membuat double door channel bagi bis standard, sehingga mempercepat arus naik-turun penumpang .

6. Ucapan Terima Kasih

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada Ir.Wahju Herijanto, MT dan Ir.Faiz Hadi, MS yang telah memberikan saran, bimbingan dan arahan dalam penelitian ini. Juga saya sampaikan terima kasih kepada : Cabang Dinas LLAJ, Bappeda, Perum.Damri Kota Semarang, dan seluruh pihak yang membantu.

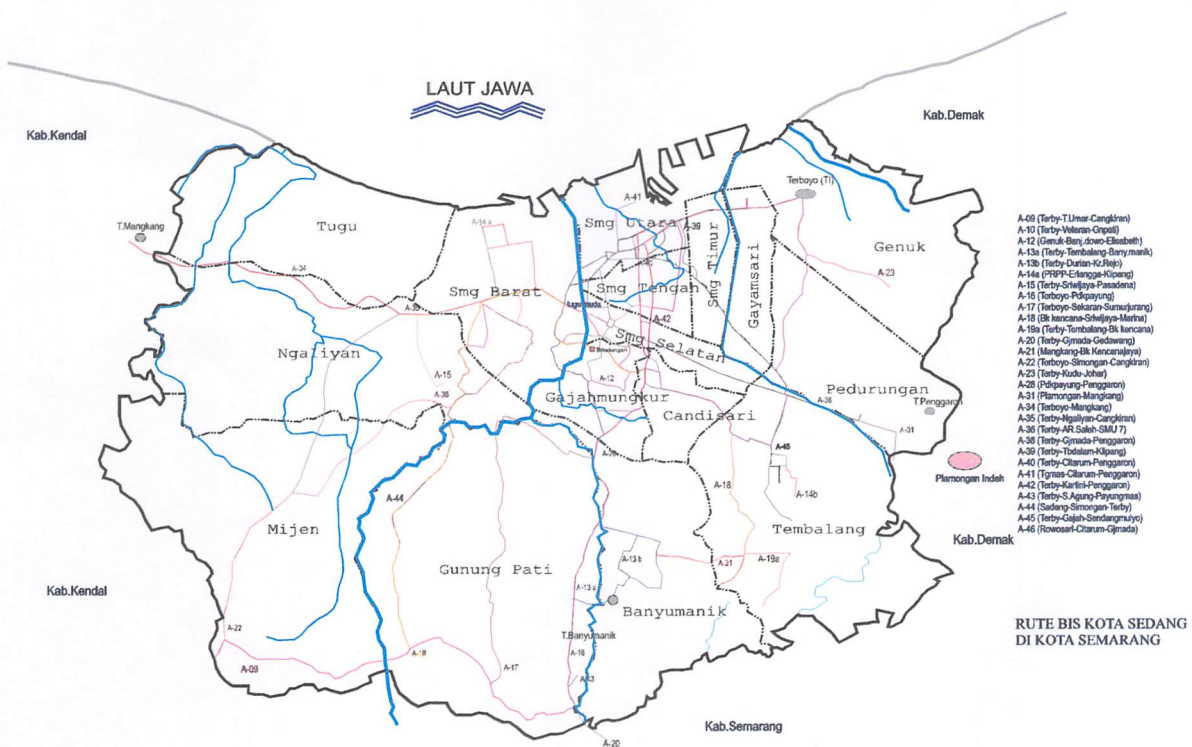
7. KEPUSTAKAAN

- Armstrong A, Wright,1986, *"Urban Transit Systems"*, Technical Paper No.52, The World Bank, Washington D.C. 20433, USA
- Box Paul C and Oppenlander Joseph C, 1976, *"Manual of Traffic Engineering Studies"*, Fourth Edition, Institut of Transportation Engineers, Arlington.
- Ditjen Bina Marga, 1997, *"Manual Kapasitas Jalan Indonesia"*, No.036/T/BM, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Munawar A,dkk, 1998, *"Evaluasi Kinerja Angkutan Umum Perkotaan"*, Prosiding Simposium I, hal.B.11.1-8, Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi, Institut Teknologi Bandung, 3 Desember 1998, Bandung.
- Tamin , 1997, *"Perencanaan Sistem Angkutan Umum"*, Institut Teknologi Bandung.
- Tamin, 1996, *"Perencanaan Transportasi"*, Institut Teknologi Bandung.
- Vuchic V.R, 1981, *"Urban Public Transportation System and Technology"*, Prentice Hall, New Jersey.
- Widodo S, 1998, *"Studi Sensitivitas Menggunakan Bus Line Model Untuk Optimasi Frekwensi Layanan Dan Ukuran Bus"*, Prosiding Simposium I, hal.B.9.1-10, Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi, Institut Teknologi Bandung, 3 Desember 1998, Bandung.



Gambar 3.1. Rute Bis Kota Standard di Kota Semarang

5.2



Gambar 3.2. Rute Bis Kota Sedang di Kota Semarang

Tabel 3.1. Frekwensi Optimum dengan memasukkan nilai waktu

| No | Rute | B.nalk (pnp/jam) | R (jam) | | Q rata2 (pnp/jam) | Qmaks (pnp/jam) | Z (Rp/jam) | v (rp/jam) | c (rp/jam) | F-opt (bus/j) | F-min If=1 | F yg ada | periode jam |
|----|-------|---------------------|---------|---------|----------------------|--------------------|------------|------------|------------|------------------|---------------|-------------|----------------|
| | | | T (jam) | t (jam) | | | | | | | | | |
| 1 | A.01. | 1723 | 2.05 | 0.0011 | 451 | 373 | 30045 | 3650 | 3650 | 10.11 | 7.46 | 5.40 | peak |
| | | 898 | 2.20 | 0.0011 | 281 | 239 | 30045 | 3650 | 3650 | 6.25 | 4.78 | 5.40 | offpeak |
| 2 | A.02. | 2409 | 2.32 | 0.0011 | 696 | 713 | 28455 | 3650 | 3650 | 14.26 | 14.26 | 10.80 | peak |
| | | 2508 | 2.45 | 0.0011 | 712 | 662 | 28455 | 3650 | 3650 | 13.24 | 13.24 | 10.80 | offpeak |
| 3 | A.04 | 951 | 2.52 | 0.0011 | 309 | 302 | 30158 | 3650 | 3650 | 6.19 | 6.04 | 5.40 | peak |
| | | 731 | 3.14 | 0.0011 | 250 | 197 | 30158 | 3650 | 3650 | 4.67 | 3.94 | 5.40 | offpeak |
| 4 | A.06 | 1113 | 1.69 | 0.0011 | 452 | 328 | 30147 | 3650 | 3650 | 8.92 | 6.56 | 5.23 | peak |
| | | 752 | 1.95 | 0.0011 | 355 | 241 | 30147 | 3650 | 3650 | 6.45 | 4.82 | 5.23 | offpeak |
| 5 | A.09 | 1400 | 2.43 | 0.0011 | 347 | 301 | 19507 | 3650 | 3650 | 12.04 | 12.04 | 7.41 | peak |
| | | 1171 | 2.55 | 0.0011 | 202 | 239 | 19507 | 3650 | 3650 | 9.56 | 9.56 | 7.41 | offpeak |
| 6 | A.10 | 2219 | 2.78 | 0.0011 | 508 | 512 | 17843 | 3650 | 3650 | 20.48 | 20.48 | 10.04 | peak |
| | | 1717 | 2.55 | 0.0011 | 453 | 439 | 17843 | 3650 | 3650 | 17.56 | 17.56 | 10.04 | offpeak |
| 7 | A.12 | 1481 | 1.98 | 0.0011 | 276 | 434 | 19096 | 3650 | 3650 | 17.36 | 17.36 | 11.57 | peak |
| | | 1446 | 2.02 | 0.0011 | 294 | 422 | 19096 | 3650 | 3650 | 16.88 | 16.88 | 11.57 | offpeak |
| 8 | A.13a | 528 | 1.88 | 0.0011 | 161 | 122 | 18893 | 3650 | 3650 | 6.06 | 4.88 | 3.26 | peak |
| | | 296 | 1.73 | 0.0011 | 105 | 88 | 18893 | 3650 | 3650 | 4.51 | 3.52 | 3.26 | offpeak |
| 9 | A.13b | 512 | 1.88 | 0.0011 | 89 | 143 | 18720 | 3650 | 3650 | 5.72 | 5.72 | 3.2 | peak |
| | | 288 | 1.85 | 0.0011 | 55 | 97 | 18720 | 3650 | 3650 | 4.12 | 3.88 | 3.2 | offpeak |
| 10 | A.14 | 3495 | 2.29 | 0.0011 | 655 | 600 | 17806 | 3650 | 3650 | 24.00 | 24 | 13.09 | peak |
| | | 3417 | 2.17 | 0.0011 | 780 | 750 | 17806 | 3650 | 3650 | 30.00 | 30 | 13.09 | offpeak |
| 11 | A.16 | 307 | 2.17 | 0.0011 | 84 | 74 | 19771 | 3650 | 3650 | 3.94 | 2.96 | 1.86 | peak |
| | | 331 | 2.12 | 0.0011 | 107 | 97 | 19771 | 3650 | 3650 | 4.22 | 3.88 | 1.86 | offpeak |
| 12 | A.17 | 1836 | 2.42 | 0.0011 | 587 | 499 | 18701 | 3650 | 3650 | 19.96 | 19.96 | 9.98 | peak |
| | | 1108 | 2.09 | 0.0011 | 361 | 270 | 18701 | 3650 | 3650 | 10.80 | 10.8 | 9.98 | offpeak |
| 13 | A.21 | 1069 | 3.07 | 0.0011 | 256 | 196 | 19318 | 3650 | 3650 | 7.84 | 7.84 | 4.26 | peak |
| | | 1031 | 3.47 | 0.0011 | 247 | 192 | 19318 | 3650 | 3650 | 7.68 | 7.68 | 4.26 | offpeak |
| 14 | A.22 | 1142 | 2.40 | 0.0011 | 242 | 256 | 19937 | 3650 | 3650 | 10.24 | 10.24 | 6.64 | peak |
| 15 | A.28 | 820 | 1.87 | 0.0011 | 278 | 197 | 19092 | 3650 | 3650 | 8.23 | 7.88 | 6.3 | peak |
| | | 731 | 1.75 | 0.0011 | 350 | 289 | 19092 | 3650 | 3650 | 11.56 | 11.56 | 6.3 | offpeak |
| 16 | A.31 | 7004 | 2.40 | 0.0011 | 1910 | 1632 | 19736 | 3650 | 3650 | 65.28 | 65.28 | 31.98 | peak |
| | | 4989 | 2.32 | 0.0011 | 1527 | 1266 | 19736 | 3650 | 3650 | 50.64 | 50.64 | 31.98 | offpeak |
| 17 | A.34 | 8381 | 2.09 | 0.0011 | 2229 | 1874 | 19938 | 3650 | 3650 | 74.96 | 74.96 | 38.27 | peak |
| | | 6774 | 2.08 | 0.0011 | 1847 | 1674 | 19938 | 3650 | 3650 | 66.96 | 66.96 | 38.27 | offpeak |
| 18 | A.35 | 313 | 2.33 | 0.0011 | 72 | 75 | 19589 | 3650 | 3650 | 3.81 | 3 | 1.72 | peak |
| | | 348 | 2.52 | 0.0011 | 80 | 97 | 19589 | 3650 | 3650 | 3.89 | 3.88 | 1.72 | offpeak |
| 19 | A.36 | 632 | 1.99 | 0.0011 | 226 | 165 | 18296 | 3650 | 3650 | 6.88 | 6.6 | 4.05 | peak |
| | | 644 | 2.00 | 0.0011 | 237 | 181 | 18296 | 3650 | 3650 | 7.24 | 7.24 | 4.05 | offpeak |
| 20 | A.38 | 4103 | 2.23 | 0.0011 | 1092 | 686 | 18210 | 3650 | 3650 | 27.44 | 27.44 | 21.94 | peak |
| | | 4388 | 2.12 | 0.0011 | 967 | 754 | 18210 | 3650 | 3650 | 30.16 | 30.16 | 21.94 | offpeak |
| 21 | A.40 | 1444 | 1.53 | 0.0011 | 370 | 299 | 17814 | 3650 | 3650 | 13.23 | 11.96 | 7.18 | peak |
| | | 812 | 1.57 | 0.0011 | 274 | 284 | 17814 | 3650 | 3650 | 11.36 | 11.36 | 7.18 | offpeak |
| 22 | A.43 | 729 | 2.19 | 0.0011 | 218 | 155 | 18725 | 3650 | 3650 | 6.93 | 6.2 | 4.12 | peak |
| | | 972 | 2.25 | 0.0011 | 222 | 185 | 18725 | 3650 | 3650 | 7.92 | 7.4 | 4.12 | offpeak |
| 23 | A.45 | 503 | 1.88 | 0.0011 | 200 | 138 | 18154 | 3650 | 3650 | 6.23 | 5.52 | 4.26 | peak |
| | | 460 | 1.87 | 0.0011 | 198 | 155 | 18154 | 3650 | 3650 | 6.20 | 6.2 | 4.26 | offpeak |
| 24 | A.46 | 225 | 2.09 | 0.0011 | 32 | 55 | 18459 | 3650 | 3650 | 3.37 | 2.2 | 1.97 | peak |
| | | 244 | 1.97 | 0.0011 | 20 | 76 | 18459 | 3650 | 3650 | 3.58 | 3.04 | 1.97 | offpeak |